

УДК 556

А.В. Татаров, доц., канд. техн. наук, О.В. Стрелець, ст.гр. ЕО-10

Кіровоградський національний технічний університет

Контроль якості води річки Інгул

В статті представленні результати дослідження по контролю якості води р. Інгул, – яка є лівою і найбільшою притокою Південного Бугу. Контроль якості води в річці Інгул здійснювали за таким показниками: хімічне споживання кисню (ХСК), повна біохімічна потреба кисню (БПКп), лужність, жорсткість води та вміст розчиненого кисню у воді. Згідно проведених літературних досліджень, стан води в р.Інгул можна охарактеризувати, як помірно забруднений.

хімічне споживання кисню (ХСК), повна біохімічна потреба кисню (БПКп), лужність, жорсткість, нормальний розчин (н.р.), чистий для аналізу (ч.д.а.)

Понад 71 % поверхні Землі покрито водою. Однак ніколи і ніде вода у природі не буває чистою через те, що вона є найкращим природним розчинником.

Наявність значної кількості хімічних інгредієнтів зумовлює певні фізичні, фізико-хімічні, біологічні та органолептичні властивості природних вод. Ці властивості є також показником якості води. Серед них найважливішим є густина води, її прозорість, кольоровість, каламутність, смак, запах, рН, температура, окисно-відновний потенціал (E_h), електропровідність та п'ятидобове біохімічне споживання кисню (БСК₅).

Кіровоградська область розташована у центрі України, у межах річки Дніпра і Південного Бугу у південній частині Придніпровської височини. Водні ресурси області представлені 438 річками загальною довжиною 5558 км.

Найбільш забрудненою річкою області залишається одна з найважливіших водних артерій Кіровоградщини – Інгул.

У відповідності до "Програми державного моніторингу довкілля" в Кіровоградській області контроль за якістю поверхневих вод здійснює Державне агентство водних ресурсів України (Держрибагенство). Місцем контролю стала водоохоронна зона Кіровоградського водосховища "Лелеківський водозабір" обласного виробничого комунального підприємства "Дніпро-Кіровоград".

Протягом 2013 року у створі було відібрано 12 проб води на гідрохімічні дослідження, 4 - на радіологічне забруднення та виконано 348 вимірювань показників якості води. Перевищення гранично допустимих концентрацій, встановлених для водойм господарсько-побутового водопостачання (ГДК) у відповідності до СанПіН №4630-88, спостерігалися з 5 показників: хімічного споживання кисню (ХСК), біологічного споживання кисню, лужності, жорсткості та магнію, кисневий режим водосховища був задовільним, вміст розчиненого кисню знаходився в межах 7,14 - 12,57 мгО₂/дм³, при нормі не менше 4,0 мгО₂/дм³. Перевищення показників гранично допустимих концентрацій, встановлених для водойм господарсько-побутового водопостачання (ГДК), спостерігалося на протязі року у всіх відібраних пробах по ХСК від 21,01 до 36,98 мгО₂/дм³ (норма 15,0 мгО₂/дм³), БПКп – від 3,27 до 4,41 мгО₂/дм³ (норма ГДК=3,0 мгО₂/дм³), а також в дев'яти пробах з дванадцяти полулужності 6,62 – 7,50 мгО₂/дм³ при нормі 0,5-6,5 мгО₂/дм³, та в 5 пробах із 12 по магнію 49,86мг/дм³ при нормі 40,0 мг/дм³, вміст заліза у воді становить - 0,5-1,7 при

нормі не більше 0,2 мг/л. Загальна жорсткість води перевищувала нормативні показники в п'яти пробах. Показник жорсткості знаходився в межах від 6,0 до 9,4 мг-екв/дм³ при нормі ГДК 7,0 мг-екв/дм³. Збільшення жорсткості води спостерігалось в холодний період року за рахунок сульфатів, кальцієвих та магнієвих солей.

Хлориди, сульфати та гідрокарбонати натрію (калію), магнію та кальцію надходять до поверхневих вод суші в основному внаслідок розчинення у воді різних гірських порід, мінералів, солей тощо. Наприклад, кальцій міститься в природі переважно у вигляді карбонату в багатьох мінералах (кальцит, мармур, вапняк, крейда, мергель, доломіт), далі у вигляді сульфату (гіпс, ангідрит) і, нарешті, в породах вулканічного походження (граніт, діорит, базальт), які на 100 кг породи містять приблизно 4 кг хімічно зв'язаного кальцію. Сульфати кальцію відносно добре розчинні у воді і разом із сульфатами магнію створюють постійну твердість води. БПК вказує перевантаженість води органічними забруднювачами.

Багато органічних сполук різних класів надходить до природних вод із стічними водами підприємств органічного синтезу, а також з комунально-побутовими та сільськогосподарськими стоками. Такі сполуки, особливо відходи хімічних виробництв, часто є дуже токсичними, і їх вміст у природних водах треба ретельно контролювати.

Для визначення загального заліза у воді використовується колориметричний метод на основі реакції іонів Fe^{3+} з роданідом калію або амонію у кислому середовищі $2\text{FeCl}_3 + 6\text{KCNS} = \text{Fe}[\text{Fe}(\text{CNS})_6] + 6\text{KCl}$.

В результаті такої взаємодії утворюється яскраво-червоний роданід заліза, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту заліза. Вимірюють її на фотоелектроколориметрі. Для якісного визначення в пробірку поміщається 10 мл проби, прибавляють одну краплю концентрованої азотної кислоти, декілька крапель 5 %-го розчину перекису водню і приблизно 0.5 мл 20 %-го розчину роданіду калію.

При вмісті заліза близько 0.1 мг/л з'являється рожеве забарвлення розчину, а при більш високому вмісті – червоне.

Для кількісного визначення вмісту заліза в пробі Fe^{2+} попередньо окиснюють до Fe^{3+} . Цим методом можна визначити 0.05-4.0 мг заліза в 1 л води з точністю до 0.05 мг/л.

Під час аналізу застосовують таке обладнання, реактиви та матеріали:

- фотоелектроколориметр із синьо-зеленим світлофільтром ($\lambda = 500 \text{ нм}$);
- кювети з товщиною шару 2-5 см;
- колби мірні місткістю 50 мл;
- колби термостійкі місткістю 200 мл;
- піпетки на 1; 5; 10; 25 мл;
- електроплитку;
- сірчану кислоту чиста для аналізу (ч.д.а.), розбавлений (1:2) розчин;
- перманганат калію, приблизно 0.1 нормального розчину (н.р). Розчиняють 3.2 КМnO₄ ч.д.а. в дистильованій воді і доводять об'єм до 1 л;
- щавлева кислота, приблизно 0.1 н.р Розчиняють 6.3 г H₂C₂O₄·H₂O ч.д.а. в дистильованій воді і доводять об'єм до 1 л;
- соляну кислоту ч.д.а., розбавлений (1:1) розчин;
- роданід калію або амонію ч.д.а., 20 %-ий розчин;
- залізо-амонієві галуни, стандартний розчин.

Для визначення заліза у воді широкогорлу колбу для кип'ятіння місткістю 200 мл поміщають 50 мл добре перемішаної проби, яка містить не більше 4.0 мг заліза в 1 л, або ж менший об'єм проби, розбавленої дистильованою водою до 50 мл, додають 2.5 мл розбавленої сірчаної кислоти, 2.5 мл розчину перманганату і кип'ятять суміш 3-5 хвилин до тих пір, поки не випарується приблизно 5 мл рідини. Гарячий розчин знебарвлюють щавлевою кислотою і обережно приливають до нього розчин

перманганату калію до повторного виникнення рожевого забарвлення. Якщо окиснений розчин мутний, то його після охолодження фільтрують і об'єм фільтрату доводять до 50 мл. Додається 2.5 мл розбавленої соляної кислоти і перемішується. Також додається 5.0 мл розчину роданіду і після перемішування зразу ж вимірюється оптична густина. Вводиться поправка на оптичну густина холостої проби, яка приготовлена таким самим способом, але з дистильованою водою і по калібрувальній кривій знаходять вміст заліза.

Вміст іонів, мг/л, обчислюють за формулою: $x = c \cdot 50 / V$, де

c – концентрація заліза, знайдена за калібрувальною кривою, мг/л;

V – об'єм проби, взятої для визначення, мл; 50 – об'єм, до якого розбавлена проба, мл.

Під лужністю води розуміють суму аніонів гідрокарбонатних, карбонатних, гідратних та інших солей слабких кислот (вугільної, фосфорної, кремнієвої та ін.). Розрізняють такі види лужності: загальну, вільну, гідрокарбонатну, карбонатну, гідратну.

Лужність можна визначити методом титрування води розчином сильної кислоти. Кількість розчину, витрачена на досягнення рН 8.3, еквівалентна вільній лужності; кількість, потрібна для досягнення рН 4.5, еквівалентна загальній лужності.

Для визначення вільної лужності відміряють 100 мл проби. Воду з високою лужністю беруть у меншій кількості і доводять об'єм приблизно до 100 мл прокип'яченою і охолодженою дистильованою водою. Прибавляють 0.1 мл (2 краплі) розчину фенолфталеїну і титрують на білому тлі 0.1 н. розчином соляної кислоти до повного знебарвлення. При електрометричному визначенні титрують до рН 8.3.

Для визначення загальної лужності відміряють 100 мл проби або використовують розчин після визначення вільної лужності, прибавляють 0.15 мл (3 краплі) змішаного індикатора або 0.1 мл (2 краплі) метилового оранжевого. Потім продувають повітря і одночасно титрують на білому тлі 0.1 н. розчином соляної кислоти до моменту, коли зелене забарвлення змішаного індикатора перейде на брудно-сіре або до моменту переходу забарвлення метилового оранжевого з жовтого в оранжеве. Повітря продовжують продувати і через 5 хвилин, якщо потрібно, дотитровують.

При електрометричному визначенні продування проводиться так само, але титрують до рН 4.5. При менш суворих вимогах до точності визначення титрування по метиловому оранжевому проводять без продування. Титрують з бюретки із ціною поділки 0.1 мл; точність відліку – до 0.05 мл. При аналізі природних вод, які мають низьку загальну лужність, титрують з мікробюретки і відлік роблять з точністю до 0.005 мл.

Отже, можна зробити висновок про те, що якість води обумовлюється сукупністю розчинених в ній мінеральних і органічних речовин, газів, колоїдів, завислих речовин і мікроорганізмів. Загальна оцінка якості води у Кіровоградському водосховищі – помірно забруднена. Для покращення якості води необхідно зменшити у ній показники жорсткості, лужності, ХСК та БПК. Для очистки забруднених поверхневих вод пропонується застосувати фізико-хімічний метод очистки.

Список літератури

1. Набиванець Б.Й., В.В. Сухан, Л.В. Калабіна Аналітична хімія природного середовища: К.: Либідь, 1996. - 304с.
2. Бистрякова Ю.І., Сташук А.І., Козловська М.С. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Кіровоградській області. ТОВ « Центр екологічної освіти та інформації». - 153 с.
3. Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля.- Рівне: ВАТ "Рівненська друкарня, 2002.-464 с.:іл.

Одержано 16.04.14